

29 MOMEN CỦA LỰC

ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT RẮN CÓ TRỤC QUAY CỐ ĐỊNH

I – Mục tiêu

- Biết định nghĩa momen của lực, công thức tính momen trong trường hợp lực trực giao với trục quay.
- Biết điều kiện cân bằng của một vật rắn có trục quay cố định.
- Vận dụng được khái niệm momen của lực và quy tắc momen để giải thích một số hiện tượng vật lí và giải một số bài tập đơn giản.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Thí nghiệm ở Hình 29.3 SGK.

2. Học sinh

Ôn tập kiến thức về đòn bẩy.

III – Những điều cần lưu ý

1. Khái niệm đầy đủ về momen của một lực đối với một trục bất kì :

Momen M_z của một lực \vec{F} có gốc là P đối với một trục Oz được định nghĩa là hình chiếu lên trục Oz của vectơ momen \vec{M} của lực \vec{F} đối với một điểm A bất kì trên trục Oz :

$$\vec{M}_A = \overrightarrow{AP} \wedge \vec{F}$$

M_z là hình chiếu trên Oz của \vec{M}_A .

Như vậy, momen của một lực đối với một trục không song song và không cắt giá của lực ấy thì khác 0. Tuy vậy, việc tính momen trong trường hợp chung là phức tạp, cần biết một số kiến thức về hình học không gian.

Trong bài này, chỉ giới hạn việc định nghĩa momen của một lực đối với một trục trực giao với giá của lực. Tuy vậy, đừng để cho HS ngộ nhận rằng chỉ có lực trực giao với trục quay mới có momen.

2. Khi dạy bài này không dùng khái niệm trực giao, thay thế cho mệnh đề "lực \vec{F} trực giao với trục quay" ta dùng "lực \vec{F} nằm trong một mặt phẳng vuông góc với trục quay". Mặt phẳng vuông góc với trục quay cũng chỉ dùng trong hai trường hợp riêng :

– Trục quay nằm ngang, mặt phẳng vuông góc với trục là mặt phẳng thẳng đứng, đó là trường hợp đĩa tròn A ở Hình 29.3 SGK. Một ví dụ khác là trục bánh xe đạp nằm ngang, mặt phẳng chứa vành bánh xe thẳng đứng và vuông góc với trục.

– Trục quay thẳng đứng, giá của lực \vec{F} nằm ngang, tức là nằm trong một mặt phẳng P nằm ngang, mặt phẳng nằm ngang thì vuông góc với trục thẳng đứng. Đó là trường hợp ở Hình 29.4 SGK. Một ví dụ khác là lực \vec{F} có giá nằm trong mặt sàn nhà nằm ngang, tác dụng vào cánh cửa, trục quay của cánh cửa thẳng đứng vuông góc với giá của lực.

3. Ngẫu lực đã được đưa vào ở bài trước (bài 28 SGK), trong bài ấy có nói đến tác dụng làm quay của vật và có định nghĩa momen của ngẫu lực. Đến bài này có thể thấy rõ hơn ý nghĩa của momen ngẫu lực bằng cách trả lời câu hỏi 4.

4. Chú ý rằng khi nói đến momen của một lực cần chỉ rõ "đối với trục quay nào", chỉ trừ khi đã cho biết trục quay duy nhất, không thể nhầm lẫn được. Khi nói đến momen của ngẫu lực thì không cần chỉ rõ trục quay vì momen của ngẫu lực không phụ thuộc trục quay.

5. Momen của một lực đối với một trục đặc trưng cho tác dụng làm quay vật rắn từ trạng thái nghỉ, đó là tác dụng tĩnh học. Ở đây, không nói đến tác dụng làm biến đổi tốc độ góc.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. GV chú ý rằng HS chưa học hình học không gian, nên rất cần chú ý đến mục 2 ở phần III nêu trên.

2. GV dùng **[C2]** để củng cố tại lớp kiến thức về momen và quy tắc momen. GV uốn nắn câu trả lời của HS, cho đến khi trả lời đúng. Lực tác dụng \vec{F}_1 của chú bé lên cánh cửa là nhỏ so với lực tác dụng \vec{F}_2 của bố chú, nhưng tay đòn lớn nên momen của lực \vec{F}_1 bằng momen của lực \vec{F}_2 và kết quả là lực nhỏ cần được lực lớn.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

4. Xét một ngẫu lực gồm hai lực \vec{F}_1 , \vec{F}_2 có độ lớn mỗi lực là F và khoảng cách giữa hai giá là d (Hình 29.1).

Theo định nghĩa, momen của ngẫu lực (\vec{F}_1 , \vec{F}_2) là $M = Fd$.

Lấy một trục bất kì vuông góc với mặt phẳng của ngẫu lực và đi qua O , momen M_1 của lực \vec{F}_1 đối với trục này là :

$$M_1 = Fd_1$$

Momen M_2 của lực \vec{F}_2 đối với trục này là :

$$M_2 = Fd_2$$

Tổng momen của hai lực này là :

$$M_1 + M_2 = F(d_1 + d_2) = Fd$$

Tổng này không phụ thuộc vào việc chọn trục, có giá trị đúng bằng momen của ngẫu lực.

Vậy momen ngẫu lực là tổng momen của hai lực hợp thành đối với một trục bất kì vuông góc với mặt phẳng của ngẫu lực.

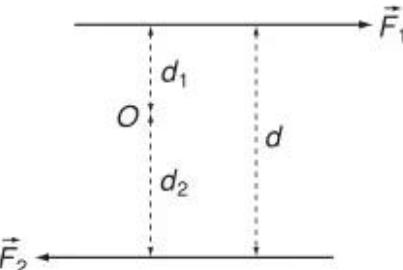
Bài tập

1. Câu D.

2. Momen của trọng lực của thanh đối với trục O là $M_P = 210 (1,5 - 1,2) = 63 \text{ N.m}$.

Momen của lực \vec{F} đặt ở đầu bên phải thanh chấn phải cân bằng với momen của trọng lực, tức là có giá trị bằng :

$$M_F = F (7,8 - 1,5) = 6,3F = 63 \text{ N.m}$$



Hình 29.1

Từ đó rút ra : $F = \frac{63}{6,3} = 10 \text{ N.}$

3. Xem Hình 29.2.

4. a) Kí hiệu M_N và M_F là momen của phản lực \vec{N} và lực \vec{F} đối với trục quay O , ta có :

$$M_N = M_F$$

từ đây suy ra : $N \frac{OA}{2} = FOA \cos \alpha,$

tức là : $N = 2F \cos \alpha = 40 \frac{\sqrt{3}}{2} = 20\sqrt{3} = 34,6 \text{ N.}$

b) $N = k\Delta l$, từ đây suy ra $k = \frac{N}{\Delta l} = \frac{20\sqrt{3}}{0,08} = 250\sqrt{3} = 433 \text{ N/m.}$



Hình 29.2